

Monsieur le Directeur de la Direction des centrales nucléaires

Fontenay-aux-Roses, le 26 mai 2025

AVIS D'EXPERTISE N° 2025-00047 DU 26 MAI 2025

Objet : DAC EPR2 Penly – Conception des systèmes de sûreté

Référence : Lettre ASN – CODEP-DCN-2024-063818 du 21 novembre 2024

1. INTRODUCTION

En 2016, EDF a sollicité l'avis de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) sur les principales options de sûreté d'un projet de nouveau modèle de réacteur de type EPR, dénommé EPR NM¹. Le dossier d'options de sûreté (DOS), présentant le référentiel de sûreté applicable et les principales options de conception à l'étude pour ce type de réacteur, a fait l'objet d'une expertise de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN). Début 2018, EDF a communiqué à l'ASN sa décision de faire évoluer la configuration technique de ce type de réacteur vers une nouvelle version dénommée EPR2. En 2023, EDF a déposé une demande d'autorisation de création (DAC) d'une paire de réacteurs EPR2 sur le site de Penly et transmis le rapport préliminaire de sûreté (RPrS) associé.

Par lettre citée en référence, l'ASN a demandé l'avis de l'IRSN sur la démarche générale de conception des systèmes de sûreté et son application pour la conception :

- des systèmes de sauvegarde du réacteur ;
- des systèmes auxiliaires de refroidissement ;
- des systèmes de contrôle-commande et d'alimentation électrique ;
- des organes de décharge du pressuriseur ;
- des systèmes assurant le confinement des matières radioactives et l'évacuation ultime de la chaleur de l'enceinte en tenant compte des risques de bypasse du confinement.

Au 1^{er} janvier 2025, l'ASN et l'IRSN sont devenus l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection (ASNR).

Pour l'examen de la conception des systèmes, la Direction de l'expertise en sûreté de l'ASNR s'est appuyée sur les informations présentées dans le rapport préliminaire de sûreté des réacteurs EPR2 du site de Penly ainsi que sur les éléments transmis par EDF au cours de l'expertise. Dans le cadre de cet examen, les évolutions de conception par rapport au réacteur EPR de Flamanville (EPR FA3) et à la conception envisagée pour l'EPR NM ainsi que la prise en compte des enseignements du retour d'expérience ont également fait l'objet d'une attention particulière. La Direction de l'expertise en sûreté présente ci-après les principales conclusions de son examen de la conception des systèmes ainsi que les principaux engagements pris par EDF.

¹ EPR Nouveau Modèle, première configuration technique du réacteur EPR2.

2. DÉMARCHE GÉNÉRALE DE CONCEPTION

2.1. DESCRIPTION GÉNÉRALE DE L'INSTALLATION ET ÉVOLUTIONS DE CONCEPTION

L'unité de production d'un réacteur EPR2 comprend notamment le bâtiment du réacteur (HR), le bâtiment combustible (HK), les trois bâtiments de sauvegarde (HL), les bâtiments (HD) abritant les groupes électrogènes de secours (GES) et les bâtiments de la source froide de production (HPB) et de sûreté (HPA).

Les principales évolutions retenues par EDF pour le réacteur EPR2 par rapport au réacteur EPR FA3 sont les suivantes :

- le passage à une enceinte de confinement du bâtiment du réacteur à simple paroi² et donc la suppression du système de mise en dépression de l'espace entre enceintes ;
- le passage à trois trains de sauvegarde contre quatre pour l'EPR FA3 ;
- l'ajout d'une source froide de sûreté diversifiée située dans le bâtiment HOR, indépendante de la source froide de sûreté principale située dans le bâtiment HPA et robuste aux agressions externes extrêmes. Elle permet de refroidir le train n° 3 du système d'eau brute secourue (SEC) et le système de réfrigération ultime (SRU) ;
- l'ajout de dispositions visant à renforcer l'indépendance du niveau 4 de la défense en profondeur dont l'objectif est de limiter les conséquences des situations d'accident avec fusion de combustible consécutives à l'échec des dispositions des niveaux précédents. EDF a prévu pour la gestion des accidents graves un GES et des systèmes de conditionnement thermique spécifiques ainsi qu'une zone séparée physiquement dans le bâtiment HLC qui abrite le système d'évacuation ultime de la chaleur de l'enceinte (EVU) ;
- l'évolution de la conception du système EVU, composé de deux files principales refroidies par une seule file de refroidissement (contre deux files sur l'EPR FA3) ;
- un système d'appoint en eau de secours (SEM) alimenté par la source froide diversifiée et utilisé dans des conditions de fonctionnement à long terme, requis notamment pour l'élimination pratique³ des situations de fusion en piscine d'entreposage du combustible (piscine HK) située dans le bâtiment combustible ;
- des évolutions notables concernant les systèmes de contrôle-commande.

2.2. ARCHITECTURE DES SYSTÈMES, REDONDANCE ET DIVERSIFICATION

L'architecture des systèmes assurant les fonctions de sûreté doit prendre en compte, en fonction des conditions de fonctionnement dans lesquelles ils sont valorisés⁴, des indisponibilités pouvant être induites par la maintenance, une défaillance unique, une défaillance de cause commune, un défaut d'alimentation électrique ou encore une agression. De plus, une indépendance suffisante est recherchée entre les différents niveaux de la défense en profondeur et en particulier entre le niveau 4 et les niveaux précédents. Ainsi, la conception de l'installation et des systèmes repose sur la mise en œuvre adéquate de dispositions de redondance, de diversification et de séparations physique et géographique. Enfin, les situations susceptibles d'entraîner des rejets précoces ou massifs doivent être pratiquement éliminées.

² L'enceinte de confinement du réacteur EPR FA3 est constituée de deux parois. La première est appelée enceinte interne et la seconde enceinte externe. L'espace entre ces deux parois est mis en dépression par un système de collecte et de traitement des fuites éventuelles de l'enceinte interne.

³ Les situations susceptibles d'entraîner des rejets précoces ou massifs doivent être pratiquement éliminées, c'est-à-dire rendues physiquement impossibles ou extrêmement improbables avec un haut degré de confiance.

⁴ Les différentes conditions de fonctionnement du réacteur correspondant aux différents niveaux de défense en profondeur sont :

- le fonctionnement normal ou dégradé du réacteur, respectivement rattachés au niveau 1 et au niveau 2 de la défense en profondeur ;
- les transitoires incidentels ou accidentels de référence (DBC), rattachés au niveau 3a de la défense en profondeur ;
- les séquences accidentelles résultant de défaillances multiples pouvant être provoquées par une cause commune ou jugées plausibles d'un point de vue probabiliste (DEC-A), rattachées au niveau 3b de la défense en profondeur ;
- les situations conduisant à un accident grave (DEC-B), rattachées au niveau 4 de la défense en profondeur.

La conception des systèmes et leur architecture sont examinées dans les paragraphes dédiés à chacun des systèmes. La Direction de l'expertise en sûreté présente ci-après son analyse des points ayant un caractère générique.

Concernant l'application du critère de défaillance unique passif⁵, la Direction de l'expertise en sûreté relève qu'une partie des études demandées par le guide n° 22 de l'ASN relatif à la conception des réacteurs à eau sous pression doit encore être réalisée. De plus, elle considère que pour les défaillances passives de type « fuite », les conséquences des inondations induites sur la performance du système, la gestion de la situation accidentelle et les rejets doivent être examinées. EDF s'est engagé à compléter ses études et a indiqué que les aspects relatifs aux inondations feront l'objet d'échanges dans le cadre de l'expertise des études d'agressions.

Concernant l'indépendance des niveaux de la défense en profondeur, la Direction de l'expertise en sûreté souligne les efforts menés par EDF. Cependant, si la démonstration de sûreté présentée par EDF identifie bien un requis de diversification entre les équipements rattachés au niveau 3a et ceux rattachés au niveau 3b de la défense en profondeur, elle ne le fait pas pour ceux assurant l'indépendance du niveau 4. La Direction de l'expertise en sûreté estime qu'EDF doit tenir compte des risques de défaillances de cause commune dans le cas où des équipements valorisés dans le niveau 4 ainsi que dans d'autres niveaux de la défense en profondeur sont de même technologie. **Ceci fait l'objet de la recommandation n° 1 présentée en annexe.**

De même, pour la Direction de l'expertise en sûreté, EDF doit compléter, dans les meilleurs délais, sa justification d'élimination pratique des situations pouvant entraîner des rejets précoces ou massifs en tenant compte des sources de défaillances de cause commune susceptibles d'affecter des équipements de même technologie jugés nécessaires dans un scénario pouvant conduire à une de ces situations. Il devra au préalable finaliser l'étude de ces scénarios et l'identification des parades nécessaires dans chacun d'entre eux.

La Direction de l'expertise en sûreté estime que la méthodologie retenue par EDF pour vérifier la suffisance des dispositions de diversification de nature matérielle est satisfaisante sur le principe. En revanche, EDF ne prévoit pas de vérification équivalente pour les dispositions de diversification de nature fonctionnelle⁶ car il considère que les principes physiques et modes opératoires sont suffisamment différents. Dans le cas où ces dispositions reposeraient sur des équipements technologiquement identiques, une analyse des sources de défaillances de cause commune pouvant subsister à la conception, la fabrication, la qualification et la maintenance en exploitation doit être réalisée. **Ceci fait l'objet de la recommandation n° 2 présentée en annexe.**

2.3. CLASSEMENT DE SÛRETÉ

Le classement de sûreté est une démarche qui vise à attribuer aux fonctions et équipements des exigences de manière proportionnée à leur importance dans la démonstration de sûreté. Ainsi, les fonctions de sûreté⁷ sont classées en trois catégories (catégories 1, 2 et 3). Les systèmes et équipements qui assurent une fonction de catégorie 1 sont classés S1, de catégorie 2 sont classés S2 et de catégorie 3 sont classés S3. EDF retient ensuite des critères additionnels (période de grâce, pression vue par l'équipement, tenue aux agressions...) qui précisent les exigences de conception et de réalisation des équipements.

La Direction de l'expertise en sûreté constate que les nombreux critères associés à la démarche de classement rendent difficile l'identification des exigences attribuées *in fine* aux équipements. Par exemple, une période de grâce peut être valorisée pour déclasser de S1 à S2 des systèmes et équipements supports à des fonctions de

⁵ Un système est conçu selon le critère de défaillance unique s'il est capable de remplir sa fonction de sûreté en dépit d'une défaillance unique affectant l'un de ses équipements, celle-ci étant indépendante de l'événement pour lequel le système intervient. Deux types de défaillances sont distingués : les défaillances uniques actives (par exemple une erreur de position ou une défaillance à la sollicitation d'un équipement mécanique ou électrique) et les défaillances uniques passives (de type « fuite » d'une enveloppe, défaillance mécanique empêchant l'écoulement normal du fluide).

⁶ Une diversification de nature fonctionnelle consiste à réaliser des fonctions redondantes en retenant des principes physiques et des modes de fonctionnement différents. Par exemple, la maîtrise de la réactivité peut être assurée par la chute de grappes de commande ou par une injection de bore liquide.

⁷ Les fonctions de sûreté sont classées en trois catégories selon leur rôle dans la démonstration de sûreté. Les fonctions de catégorie 1 sont principalement celles nécessaires à l'atteinte de l'état contrôlé d'une condition de fonctionnement de référence DBC2-4. Les fonctions de catégorie 2 sont principalement celles nécessaires à l'atteinte et au maintien de l'état sûr d'une condition de fonctionnement de référence DBC2-4 avant 24 heures. Les fonctions de catégorie 3 couvrent les autres fonctions requises au titre de la démonstration de sûreté (atteinte et maintien de l'état sûr d'une condition de fonctionnement de référence DBC2-4 après 24 heures, DEC-A, DEC-B, protection contre les agressions...). Chaque équipement contribuant à une fonction de sûreté de catégorie 1, de catégorie 2 ou de catégorie 3 relève respectivement de la classe de sûreté S1, S2 ou S3 (niveau d'exigence décroissant).

catégorie 1 et de S2 à S3 des systèmes et équipements supports à des fonctions de catégorie 2. Ces déclassements, qui pourraient avoir des implications sur les exigences attribuées aux équipements réalisant ces fonctions, devront être dûment justifiés.

De même, EDF a indiqué que certains équipements électriques classés C3⁸ pourraient ne pas être conçus selon les règles de conception et de construction des systèmes et matériels électriques et de contrôle-commande (RCC-E), et que, dans un tel cas, il en informerait l'ASNR. À ce jour, seuls les équipements de détection de l'incendie sont concernés.

En lien avec la fonction de confinement des matières radioactives, certains équipements (vannes, échangeurs, diaphragmes, brides...) doivent respecter des exigences relatives à l'étanchéité. La démonstration du respect de ces exigences peut alors être réalisée par essais, par analogie ou par calcul en vérifiant les critères de conception du code RCC-M. **Pour ce dernier cas, la Direction de l'expertise en sûreté estime que les critères RCC-M appliqués en situations accidentelles devraient être au minimum les critères de niveau C.** Si un critère moins sévère est appliqué, il appartiendra à EDF de justifier que l'amplitude des déformations et l'étendue des zones plastifiées permettent de garantir le caractère étanche de l'équipement.

EDF définit des niveaux de qualité de conception et de réalisation (Q1, Q2 et Q3) et un niveau de qualité moindre appelé « qualité renforcée » (Qc) pour les équipements soumis à pression, qui dépendent de leur rôle de barrière (rejets induits par leur défaillance) ou de leur fonction de sûreté. Il retient au minimum le niveau de qualité de conception et de réalisation Q3 pour les équipements assurant des fonctions de catégorie 1 ou 2. C'est notamment le cas pour les équipements situés en amont des pompes⁹ des systèmes d'alimentation de secours des générateurs de vapeur (ASG) et de borication de sécurité (RBS). La Direction de l'expertise en sûreté rappelle que, dès 2008 pour le réacteur EPR FA3, elle avait estimé que ce niveau Q3 n'était pas adapté à l'importance fonctionnelle de ces systèmes dans la démonstration de sûreté. En effet, des différences notables existent entre les niveaux de qualité Q2 et Q3, en particulier sur le taux de contrôle volumique des soudures (100 % des soudures contrôlées pour le niveau Q2 contre 10 % seulement pour le niveau Q3 si le code RCC-M est appliqué). En fin d'expertise, EDF a retenu un niveau Q2 pour les équipements du barillet amont de l'ASG, mais n'a pas fait évoluer le niveau de qualité de conception et de réalisation des équipements situés en amont des pompes du système RBS. **Ce sujet est abordé au paragraphe 3.3.**

De même, EDF retient un niveau de qualité au moins Qc pour des équipements assurant des fonctions de catégorie 3 qui jouent un rôle important pour la mitigation des accidents graves, l'élimination pratique de situations à risque de rejets précoces ou massifs, ou encore qui sont nécessaires en situation d'agression externe extrême. Pour la Direction de l'expertise en sûreté, la suffisance des exigences associées au niveau de qualité Qc doit être appréciée au regard de l'importance fonctionnelle de ces équipements. Sur ce point, EDF s'est engagé à retenir, au titre de leur valorisation dans les situations d'agressions, un niveau de qualité Q3 pour les équipements du système SEM, du système SRU et du système intermédiaire d'évacuation ultime de la chaleur du bâtiment du réacteur (EVU_i) pour lesquels un niveau de qualité Qc était initialement retenu. **La Direction de l'expertise en sûreté considère cet engagement satisfaisant au regard de l'importance fonctionnelle de ces systèmes.**

Pour la conception et la réalisation des équipements de niveau de qualité Qc, EDF retient soit le code RCC-M, soit des normes harmonisées ou encore des codes du domaine conventionnel. De plus, des compléments à ces codes et normes peuvent être imposés par EDF à ses fournisseurs. Ainsi, la suffisance des exigences appliquées aux équipements de niveau Qc est difficilement appréciable. Par ailleurs, la Direction de l'expertise en sûreté constate que pour certains équipements de niveau Qc le taux de contrôle des soudures spécifié peut être très faible alors qu'ils sont nécessaires à la réalisation de fonctions classées de sûreté. EDF a précisé que la distinction entre les niveaux de qualité Q3 et Qc permet surtout de graduer la surveillance des fournisseurs.

D'une manière générale, la Direction de l'expertise en sûreté considère que, pour l'ensemble des équipements sous pression importants pour la sûreté de niveau de qualité Q3 ou Qc, le code RCC-M permet de répondre de manière concrète et opérationnelle aux objectifs visés et doit être privilégié. Aussi,

⁸ Les équipements classés S1, S2 et S3 ont respectivement un niveau d'exigence électrique et de contrôle-commande C1, C2 ou C3.

⁹ Les équipements situés en aval des pompes des systèmes RBS et ASG sont de niveau de qualité Q2.

dans le cas où le code RCC-M n'est pas utilisé, il appartiendra à EDF de justifier, au cas par cas, la suffisance des dispositions retenues (conception, approvisionnement, fabrication et contrôle) au regard de l'importance fonctionnelle des équipements. En particulier, les taux de contrôles non destructifs de fin de fabrication (surfaciques et/ou volumiques) doivent être suffisants et les critères d'acceptation adaptés.

2.4. PRISE EN COMPTE À LA CONCEPTION DES FACTEURS ORGANISATIONNELS ET HUMAINS (FOH)

EDF a présenté son programme d'ingénierie des facteurs organisationnels et humain (PIFH) qui vise à optimiser la conception des situations de travail afin de favoriser la performance des activités d'exploitation (conduite et maintenance), en réduisant notamment les risques d'actions inappropriées. Le PIFH, mis en œuvre par l'équipe d'experts FOH du projet EPR2, suit une logique centrée sur l'utilisateur et itérative en intégrant différents métiers de l'ingénierie et de l'exploitation du parc. Son périmètre couvre non seulement la conception des bâtiments, des systèmes, des équipements et des moyens de conduite ainsi que leur degré d'automatisation, mais également la documentation et l'organisation des équipes de conduite. Il a pour objectif de définir des requis FOH qui sont formalisés *in fine* en exigences fonctionnelles et d'implantation pour les concepteurs et les fournisseurs.

Les situations de travail dimensionnantes ne sont pas toutes encore figées car elles prennent en compte notamment le retour d'exploitation de l'EPR FA3 qui sera formalisé dans le dossier de fin de démarrage. La Direction de l'expertise en sûreté estime que, à ce stade, le PIFH est mis en œuvre de manière globalement satisfaisante et a permis de respecter le jalon de fin de phase de conception dite « Basic Design ». Toutefois, la Direction de l'expertise en sûreté souligne que la déclinaison du PIFH rencontre des difficultés qui pourraient conduire à la prise en compte tardive dans la conception des interfaces homme-machine (IHM) des interactions entre les actions à réaliser en local et en salle de commande. En outre, EDF devra s'assurer que l'équipe d'experts FOH est en capacité de s'impliquer au niveau attendu dans les différentes étapes du processus de mise en œuvre du PIFH et plus largement auprès des ingénieurs dans le cadre du processus de conception. De plus, EDF a précisé les effectifs et les profils des acteurs de la conduite requis dans le cadre des campagnes d'essais sur simulateur à pleine échelle, **ce qui est satisfaisant**, étant entendu que ces derniers soient formés aux moyens de conduite numériques (EPR FA3, N4) et occupent leur rôle habituel.

Au stade d'avancement du projet EPR2, la conception des systèmes et des moyens de conduite ainsi que leur degré d'automatisation ne sont pas finalisés. Pour la Direction de l'expertise en sûreté, les options de conception retenues *in fine* devront s'appuyer sur le REX de l'EPR FA3 et être validées par des essais. Ces essais permettront d'évaluer l'efficacité et la fiabilité du couplage entre l'organisation de l'équipe de conduite, la documentation et les moyens de conduite tels que conçus pour l'EPR2. EDF s'est engagé à transmettre les bilans d'observation FOH des essais de démarrage et du premier cycle d'exploitation de l'EPR FA3 ainsi que les axes d'amélioration associés. Ces éléments seront intégrés aux campagnes d'essais sur l'EPR2 en fonction de leur pertinence et de leur caractère transposable. Par ailleurs, EDF s'est engagé à transmettre mi 2026 le programme d'essais d'ensemble des moyens de conduite EPR2 à l'ASNR qui présentera l'organisation, les objectifs généraux de chaque campagne et les scénarios les plus dimensionnants, **ce qui est satisfaisant**.

Enfin, pour répondre aux remarques concernant le manque de formalisation et la répartition des informations provenant du REX dans plusieurs documents et bases de données, EDF s'est engagé à « *présenter un bilan des activités du projet REX [relatif au] Nouveau Nucléaire sous un an, ainsi que les REX à fort enjeu mobilisés pour l'EPR2* », **ce qui est satisfaisant**. Toutefois, au titre de ce bilan, il appartient à EDF de présenter le REX FOH qui permet de justifier les choix de conception retenus et les arbitrages réalisés au vu des spécificités techniques de l'EPR2.

3. CONCEPTION DES SYSTÈMES DE SAUVEGARDE

3.1. SYSTÈME D'INJECTION DE SÉCURITÉ ET DE REFROIDISSEMENT À L'ARRÊT – RIS-RA

Le système RIS-RA de l'EPR2 est utilisé en fonctionnement normal pour refroidir et contrôler le gradient de refroidissement du circuit primaire dans les états d'arrêt lorsqu'il est connecté en mode RA (refroidissement à l'arrêt). En cas de situation incidentelle ou accidentelle, il est utilisé en mode IS (injection de sécurité) pour injecter de l'eau borée dans le circuit primaire et évacuer la puissance résiduelle hors de l'enceinte de confinement. Cette

eau provient du réservoir IRWST¹⁰ situé dans le bâtiment du réacteur. Le RIS-RA est constitué de trois trains comportant chacun une pompe moyenne pression (ISMP), une pompe basse pression (ISBP) et un échangeur de chaleur avec le système de réfrigération intermédiaire de l'îlot nucléaire (RRI).

La Direction de l'expertise en sûreté estime que l'architecture et la conception du système RIS-RA de l'EPR2 est globalement satisfaisante et prend en compte un grand nombre d'enseignements issus de la conception de l'EPR FA3 (amélioration du dimensionnement mécanique et hydraulique pour limiter le risque de perte des pompes, amélioration de la conception des garnitures des pompes ISBP pour limiter le risque de dilution du circuit primaire, secours possible des pompes ISBP par les pompes ISMP...). De plus, dans le cadre de la présente expertise, EDF a pris plusieurs engagements visant à prendre en compte les enseignements récents du démarrage du réacteur EPR FA3. En particulier, EDF a prévu d'étudier des dispositions spécifiques pour éviter des erreurs de lignage et la possibilité de mettre en place une pré-alarme sur le niveau d'eau de l'IRWST.

De plus, des compléments sont attendus concernant la diversification entre les pompes du système ASG et celles du système RIS-RA (cf. recommandation n° 2 en annexe), qui proviennent du même fournisseur. Enfin, s'agissant de la prise en compte du risque de corrosion sous contrainte, notamment au niveau des lignes RIS¹¹, la Direction de l'expertise en sûreté estime que les échanges techniques avec EDF doivent se poursuivre.

3.2. SYSTÈME D'ALIMENTATION DE SECOURS DES GÉNÉRATEURS DE VAPEUR - ASG

L'ASG est le système de sauvegarde qui se substitue au système d'alimentation normale des générateurs de vapeur (GV) pour assurer l'évacuation de la puissance du réacteur par le circuit secondaire. Il est constitué de deux bâches et trois trains, mais dispose de quatre pompes alimentant chacune un GV, le troisième train comportant deux pompes. Un système de barillets en amont et en aval des pompes permet de faire communiquer les trains ASG pour mutualiser les réserves d'eau des deux bâches.

La Direction de l'expertise en sûreté considère que les enseignements du retour d'expérience de l'EPR FA3 sont globalement bien pris en compte à la conception de ce système, en particulier les risques de vibrations lors du fonctionnement à bas débit des pompes et les risques de surchauffe des moteurs des vannes qui règlent le débit vers les GV.

Concernant la qualité de conception et de réalisation, EDF s'est engagé à l'issue de l'expertise à retenir un niveau de qualité Q2¹² pour les tuyauteries et robinets du barillet amont du système ASG. La Direction de l'expertise en sûreté estime que ce niveau de qualité de conception et de réalisation, complété d'une surveillance en exploitation adéquate, doit permettre de limiter le risque de brèche sur les lignes du barillet amont de l'ASG et de renforcer la démonstration de sûreté associée à la défaillance passive de ce barillet ASG, **ce qui est satisfaisant.**

D'après le RPrS, le dimensionnement du système ASG permet d'assurer l'évacuation de l'énergie du réacteur jusqu'aux conditions de connexion du système RIS-RA en mode RA, dans toutes les situations où l'ASG est requis. De plus, EDF s'est engagé à mettre en œuvre des mesures redondantes de niveau et de température dans les bâches ASG et à homogénéiser périodiquement l'eau, **ce qui est satisfaisant.**

Par ailleurs, les lignes ASG peuvent être soumises à de la stratification thermique dans certaines situations de fonctionnement. Sur l'EPR2, EDF indique avoir pris en compte le retour d'expérience des projets EPR et du palier N4 dans la conception des lignes ASG afin de limiter l'impact des phénomènes de stratification, ce qui se traduit par des adaptations du tracé des lignes et du fonctionnement de l'ASG. Pour se prononcer sur le bien-fondé de la conception des lignes ASG au regard de ces phénomènes, il est nécessaire de disposer de la liste des situations qui leur sont applicables ainsi que de leur caractérisation thermohydraulique. À l'issue de l'expertise, EDF s'est engagé à transmettre ces éléments à échéance de juin 2025, ce qui permettra de statuer sur la nécessité de

¹⁰ Réservoir d'eau borée localisé au fond du bâtiment du réacteur.

¹¹ Pour l'EPR2, le train RIS-RA n° 3 n'est pas désoxygéné avant sa connexion au circuit primaire en mode RA (contrairement aux trains RIS-RA n° 1 et n° 2) ; la présence d'oxygène pourrait être un facteur aggravant de la corrosion sous contrainte.

¹² Par rapport au niveau de qualité Q3 prévu initialement pour le barillet amont aux pompes ASG, le niveau de qualité Q2 implique une meilleure qualité d'approvisionnement des matériaux, ainsi qu'un contrôle volumique de l'intégralité des soudures à la fabrication, contre au moins 10 % pour le niveau Q3 si le code RCC-M est appliqué.

mettre en œuvre un programme d'instrumentation des lignes ASG sur l'EPR2 afin de conforter les hypothèses de chargements associées aux phénomènes de stratification thermique.

3.3. SYSTÈME DE BORICATION DE SÉCURITÉ - RBS

Le système RBS participe essentiellement à la maîtrise de la réactivité du réacteur en assurant l'injection d'eau fortement borée dans le circuit primaire principal. Cette fonction de borication de sécurité est nécessaire à l'atteinte de l'état contrôlé dans certaines conditions de fonctionnement DBC2 à 4, ainsi que pour certaines conditions DEC-A (notamment les accidents avec blocage mécanique de grappes, dits ATWS). En outre, le RBS est nécessaire pour replier le réacteur jusqu'à l'état sûr aux conditions de connexion du RIS-RA en mode RA et maintenir la sous-criticité du cœur dans cet état, pour l'ensemble des conditions DBC et l'essentiel des conditions DEC-A, ainsi qu'en cas d'agression externe extrême pouvant induire un manque de tension généralisé (MDTG¹³).

L'évolution majeure du RBS de l'EPR2 est son architecture avec trois trains indépendants, chacun situé dans un bâtiment distinct (HLA, HLB et HLC). L'EPR FA3 dispose seulement de deux trains localisés dans les deux divisions du bâtiment d'entreposage du combustible (BK), comme les deux trains du système de contrôle chimique et volumétrique du circuit primaire (RCV) qui assure la fonction de borication en fonctionnement normal ou dégradé. Ainsi, les évolutions de l'EPR2 (trois trains du système RBS séparés du système RCV) améliorent l'indépendance des fonctions d'injection d'eau borée à haute pression sollicitées à des niveaux différents de la défense en profondeur.

De plus, le débit de chaque train RBS de l'EPR2 est légèrement augmenté par rapport à l'EPR FA3 et l'injection se fait directement dans les branches froides du circuit primaire principal (au lieu des lignes d'injection du système RIS), la connexion étant positionnée le plus près possible de la cuve pour réduire au maximum le délai d'arrivée du bore. Ces évolutions de l'EPR2 améliorent la maîtrise de la réactivité des transitoires incidentels et accidentels se caractérisant par un refroidissement rapide du réacteur. Toutefois, les marges par rapport aux critères de sûreté des études DBC4 de rupture de tuyauterie vapeur (RTV4) et dans la phase moyen terme d'éjection de grappe (EDG-MT) sont faibles. À ce stade de la conception, il appartient donc à EDF d'examiner les moyens d'optimisation des injections de bore réalisées par le RBS et l'ISMP afin de disposer de marges de sûreté suffisantes pour couvrir les évolutions pouvant être intégrées sur la durée de vie de l'installation.

Enfin, la Direction de l'expertise en sûreté estime que l'adoption d'un niveau de qualité Q2 pour les équipements situés en amont des pompes du système RBS, qui implique des exigences fortes sur la qualité de conception et de réalisation de ces équipements, serait adaptée à l'importance fonctionnelle de ce système. Ceci renforcerait de plus le niveau de confiance sur la disponibilité du train n°3, le seul valorisable en situation de MDTG qui peut résulter d'une agression externe extrême. Or, EDF retient un niveau de qualité Q3 qui n'apporte pas, au regard de l'importance fonctionnelle du RBS, de garantie suffisante en termes de contrôle de l'approvisionnement, de la fabrication et du montage des équipements. En outre, la Direction de l'expertise en sûreté estime que pour la portion du train n° 3 située en amont de la pompe, le taux de contrôle volumique des soudures doit être étendu à 100 %. **En conséquence, la Direction de l'expertise en sûreté formule la recommandation n° 3 présentée en annexe.**

3.4. SYSTÈME DE DÉCHARGE À L'ATMOSPHÈRE - VDA

Le système VDA assure la décharge à l'atmosphère d'un débit contrôlé de vapeur issu de chaque ligne de vapeur principale (lignes du système VVP) afin de limiter les surpressions du circuit secondaire en fonctionnement incidentel ou accidentel ou de garantir une évacuation suffisante de la puissance résiduelle du réacteur. Cette seconde fonction doit pouvoir être assurée en fonctionnement normal et lors de certaines conditions de fonctionnement incidentelles ou accidentelles de type DBC ou DEC-A.

Chaque ligne de vapeur principale est équipée de deux lignes VDA :

- une ligne VDA-A ayant une capacité d'évacuation correspondant à 50 % du débit nominal d'une ligne de vapeur principale à pleine puissance. Elle peut s'ouvrir en moins de 2,5 secondes et constitue un

¹³ Le manque de tension généralisé correspond à un MDTE cumulé à la perte des GES principaux et du GES mutualisable.

accessoire de sécurité contre les surpressions. Sa conception est similaire à celle de l'unique ligne VDA équipant chaque ligne de vapeur principale du réacteur EPR FA3 mais elle peut être utilisée en fonctionnement normal (ce qui n'est pas le cas pour le réacteur EPR FA3) ;

- une ligne VDA-B de conception diversifiée, ayant une capacité d'évacuation correspondant à 5 % du débit nominal d'une ligne de vapeur principale à pleine puissance. Cette ligne peut être utilisée en fonctionnement normal, dans une condition de fonctionnement accidentelle DBC et en cas de défaillances de cause commune sur les lignes VDA-A (condition de fonctionnement DEC-A). Cette ligne est une particularité des réacteurs EPR2.

Au cours de cette expertise, EDF a apporté des éléments quant à la prise en compte du retour d'expérience de l'EPR FA3 et s'est engagé à les compléter dans des délais jugés satisfaisants. Toutefois, une attention particulière devra être portée par EDF au retour d'expérience des autres réacteurs EPR équipés de vannes identiques, en particulier pour ce qui concerne le risque de corrosion interne au niveau des vannes d'isolement susceptible de conduire au grippage des pièces mobiles.

Enfin, des clarifications sur la fonction de protection contre les surpressions du système VDA sont attendues dans le cadre de l'expertise portant sur la protection contre le dépassement des limites admissibles des circuits primaire et secondaire, prévue pour fin 2025.

3.5. SYSTÈME D'APPOINT EN EAU DE SECOURS - SEM

Le système SEM assure deux fonctions de sûreté de réalimentation en eau. D'une part, il permet d'éliminer pratiquement le découvrement d'un assemblage de combustible (AC) en assurant si nécessaire le maintien du niveau d'eau dans la piscine HK, y compris en cas d'agression externe extrême. D'autre part, il permet de réalimenter les bâches ASG dans les situations DEC-A ou d'agression interne de référence qui nécessitent de maintenir au-delà de 24 heures le réacteur dans un état stabilisé refroidi par les GV.

Sur l'EPR FA3, les fonctions de réalimentation de la piscine HK et des bâches ASG reposent sur le réseau d'eau incendie de l'îlot nucléaire comportant deux bâches dont la disponibilité n'est pas garantie en cas d'agression externe extrême. Sur l'EPR2, le réservoir d'eau du SEM, situé dans le bâtiment HOR, est partagé avec le train n° 3 du système SEC ou le système SRU et doit permettre de garantir l'autonomie de 100 heures requise dans les scénarios accidentels qui impacteraient en même temps le réacteur et la piscine HK. À ce stade, les études de dimensionnement n'ont pas été transmises.

Par rapport à la conception décrite dans le RPrS déposé pour la DAC, l'architecture du HOR a fortement évolué afin de renforcer la séparation physique entre les systèmes utilisés en conditions DBC et DEC-A (SEC 3 et SEM) et ceux utilisés en conditions DEC-B et pour l'élimination pratique du découvrement des assemblages de combustible dans la piscine HK (SRU et SEM). Le réservoir du bâtiment HOR est constitué dorénavant de deux puits distincts mutualisables.

Pour la Direction de l'expertise en sûreté, cette nouvelle architecture constitue une amélioration notable, notamment pour le SEM qui bénéficie désormais, dans ce bâtiment, de deux lignes distinctes. Cependant, les deux lignes se rejoignent ensuite dans des galeries pour former un long tronçon commun au tracé complexe. Une défaillance sur ce tronçon conduirait à la perte des fonctions d'alimentation en eau à la fois des bâches ASG et de la piscine HK, ce qui n'est pas satisfaisant et occulte les efforts de séparation réalisés au sein du bâtiment HOR. Sur ce point, EDF s'est engagé à analyser au premier trimestre 2026 « *la possibilité d'adapter l'architecture du système SEM, afin notamment de séparer la fonction SEM utilisée pour l'élimination pratique de la fusion en BK de la fonction PTR dans le HLC* ». **La Direction de l'expertise en sûreté considère que cette modification présentera de nombreux bénéfices pour la sûreté et l'exploitation.**

Enfin, EDF s'est engagé à retenir, pour les équipements du SEM, un niveau de qualité de conception et de réalisation Q3 au lieu de Qc, ces équipements étant valorisés dans les études d'agressions, ce qui est positif. Compte tenu de l'importance fonctionnelle du système SEM (pour l'élimination pratique du découvrement d'un AC dans la piscine HK et son requis de disponibilité après une agression externe extrême) et des longueurs importantes de ses tuyauteries, **la Direction de l'expertise en sûreté rappelle que le code RCC-M est à**

privilégier, notamment pour assurer un taux de contrôle volumique des soudures d'au moins 10 % pour un niveau de qualité de réalisation Q3.

3.6. FONCTION DE RECIRCULATION DES SYSTÈMES RIS ET EVU EN ASPIRATION SUR L'IRWST

Concernant la fonction de recirculation des systèmes RIS et EVU en aspiration sur l'IRWST, la conception générale de la filtration retient, à ce stade, le même principe que l'EPR FA3. La Direction de l'expertise en sûreté estime satisfaisants les choix de conception retenus pour limiter le terme source débris¹⁴ en cas de brèche sur le circuit primaire, qui tiennent compte des instructions antérieures. Toutefois, le terme source débris en situation DEC-B reste à définir et la démonstration de l'efficacité de la fonction, par l'intermédiaire d'essais représentatifs de l'ensemble des situations susceptibles de solliciter cette fonction, reste à apporter.

4. CONCEPTION DES SYSTÈMES AUXILIAIRES

4.1. ENTREPOSAGE ET MANUTENTION DU COMBUSTIBLE

Lors de l'exploitation des réacteurs à eau pressurisée, le remplacement périodique d'une partie des assemblages de combustible irradiés nécessite de les décharger dans la piscine HK dont le refroidissement est assuré par le système PTR. Les AC usés qui ne sont pas rechargés en cuve restent dans la piscine HK jusqu'à ce que leur puissance résiduelle permette leur évacuation dans un emballage de transport.

À l'instar de l'EPR FA3, l'objectif de la démonstration de sûreté relative aux AC entreposés ou manutentionnés dans le bâtiment HK pour l'EPR2 est de s'assurer de la possibilité de ramener et de maintenir l'installation dans un état sûr à la suite de situations de perte de refroidissement ou de vidange de la piscine HK et de vérifier le caractère extrêmement improbable d'une fusion de combustible, y compris durant les opérations d'évacuation des emballages de combustible usé.

La conception des piscines et du système PTR de l'EPR2 est proche de celle de l'EPR FA3. Le système de refroidissement PTR se compose de deux trains principaux et d'un troisième train « diversifié », chacun d'entre eux comportant deux pompes redondantes et un échangeur. Afin de prévenir le découlement d'AC à la suite d'une vidange accidentelle, chacune des lignes plongeant en piscine est équipée d'un dispositif casse-siphon dont la fonction est d'interrompre une vidange par siphonnage.

Cette conception présentant toutefois plusieurs évolutions par rapport à l'EPR FA3 (isolement des casse-siphons, altimétrie identique pour tous les trains, gestion des situations accidentelles affectant simultanément le cœur et la piscine HK), EDF n'a plus besoin de valoriser la mise en service d'un appoint en eau pour restaurer son inventaire et garantit l'absence d'ébullition de la piscine, pour l'ensemble des situations accidentelles de perte de refroidissement ou de vidange identifiées dans le RPrS de l'EPR2. Toutefois, au titre de l'élimination pratique de la fusion d'un AC, la conception prévoit un appoint en eau à la piscine par le système SEM dans l'éventualité d'une situation conduisant à l'ébullition de la piscine HK. À cet égard, EDF s'est engagé à vérifier que le redémarrage du système PTR reste possible alors que la piscine HK est en ébullition malgré les phénomènes de vaporisation dans les tuyauteries d'aspiration.

De plus, le train PTR n° 3 de l'EPR2 présente des améliorations comparativement à son équivalent sur l'EPR FA3 : il est équipé de deux pompes redondantes et d'un échangeur dont le dimensionnement permettra, en cas de défaillance des trains principaux, pour tous les états du réacteur, le respect des critères de sûreté relatifs aux situations DBC (à savoir garantir à long terme une température de la piscine HK inférieure à 80 °C). Par ailleurs, EDF s'est engagé à démarrer préventivement le train PTR n° 3 dès lors que l'un des deux trains PTR principaux est rendu indisponible par une opération de maintenance, limitant ainsi le risque que sa défaillance survienne dans les cas où son fonctionnement serait nécessaire, **ce qui est satisfaisant.**

Sur l'EPR2, après une vidange accidentelle, le refroidissement de la piscine HK peut être restauré sans rehausser son niveau d'eau. Ceci nécessite d'isoler, par la fermeture d'une vanne, le casse-siphon de la ligne d'aspiration du train PTR devant être redémarré, afin d'empêcher l'aspiration d'air susceptible de conduire à la perte de la

¹⁴ Le terme source débris correspond à la quantité et la nature des débris susceptibles d'être présents dans le bâtiment du réacteur ou d'être générés en cas de brèche par l'effet du jet ou par la dégradation des conditions d'ambiance.

pompe PTR. Toutefois, le maintien en position fermée de cette vanne en fonctionnement normal rendrait le casse-siphon inopérant en cas de vidange accidentelle *via* le train concerné. **Il appartiendra à EDF de mettre en place des mesures organisationnelles permettant d'exclure ce risque.**

S'agissant du risque de vidange par siphonnage de la piscine HK *via* les lignes d'aspiration du circuit de refroidissement PTR, EDF s'est engagé à démontrer la capacité des casse-siphons équipant ces lignes à stopper la vidange à l'altimétrie prévue dans la démonstration de sûreté, et à justifier la capacité d'un train PTR à redémarrer en présence d'un volume significatif d'air dans sa crosse d'aspiration par la réalisation d'essais de démarrage dédiés, **ce qui est satisfaisant.**

Concernant les risques de vidange *via* les lignes de refoulement des circuits de refroidissement et de purification PTR, EDF s'est engagé à présenter une solution de renforcement de ces lignes par l'ajout de clapets anti-retour ou de casse-siphons redondants, **ce qui est satisfaisant.**

Concernant les vidanges qui seraient initiées en état E¹⁵ par une défaillance du tube de transfert, EDF met en œuvre des dispositions permettant de gérer toutes les tailles de brèche, ce qui est une amélioration comparativement à l'EPR FA3. Sur ce point, EDF a pris l'engagement de compléter le rapport de sûreté afin d'y faire figurer l'ensemble des dispositions prévues, les exigences qui leur sont associées et la justification de leur suffisance, **ce qui est satisfaisant.**

Si la Direction de l'expertise en sûreté estime que les évolutions de conception de l'EPR2 participent favorablement à l'élimination pratique de la fusion de combustible dans le bâtiment HK et le bâtiment HR, certains éléments manquent encore pour justifier pleinement le respect de cet objectif.

4.2. CHAÎNES DE REFROIDISSEMENT

L'architecture des systèmes de refroidissement et de leur source froide est significativement modifiée par rapport à celle de l'EPR FA3. Les équipements importants pour la sûreté sont redondés pour chacun des trois trains de la chaîne de refroidissement principale (RRI/SEC). De plus, la source froide diversifiée est constituée d'une réserve d'eau située dans le bâtiment HOR, et elle alimente la chaîne de refroidissement ultime (EVUi/SRU) et le train n° 3 de la chaîne de refroidissement principale (RRI 3/SEC 3). La Direction de l'expertise en sûreté considère que ces évolutions d'architecture permettent de mieux prendre en compte le risque d'agression et améliorent l'indépendance des fonctions valorisées aux différents niveaux de la défense en profondeur. En revanche, les pompes SEC et SRU d'une part, et EVUi et RRI3 d'autre part, seront approvisionnées par le même fournisseur, ce qui pourrait limiter le niveau d'indépendance obtenu pour le niveau 4 de la défense en profondeur (cf. recommandation n° 1 en annexe). La chaîne de refroidissement ultime fait l'objet du paragraphe 8.3.

4.3. SYSTÈMES DE CONDITIONNEMENT THERMIQUE

La Direction de l'expertise en sûreté souligne les efforts menés par EDF, au travers du choix d'architecture des systèmes de conditionnement thermique, pour assurer l'indépendance des niveaux de la défense en profondeur, en particulier l'indépendance des niveaux 3 et 4, mais souligne l'ampleur des études thermiques restant à réaliser pour pouvoir démontrer, au moment de la demande de mise en service (DMES), le respect des objectifs de sûreté des réacteurs EPR2. Compte tenu du caractère structurant de ces études pour la conception des systèmes, le dimensionnement des groupes froids et la qualification, EDF s'est engagé à transmettre, en amont du dépôt du DMES anticipé, les études thermiques en conditions d'agression externe de référence et externe extrême pour les bâtiments de sûreté, permettant de justifier que la conception des systèmes de conditionnement thermique permet de respecter les objectifs de sûreté des réacteurs EPR2 pour le site de Penly. Ces études thermiques intégreront notamment les effets du changement climatique (6^{ième} rapport du GIEC), la correction des erreurs détectées au stade du DAC, ainsi que les compléments attendus de modélisation dès lors qu'ils sont disponibles, **ce qui est satisfaisant.** EDF devra en particulier vérifier, à l'issue de ces études, l'existence d'une marge suffisante sur le bilan de puissance des GES. Néanmoins, EDF ne prévoit pas d'étude thermique pour le bâtiment du réacteur du fait de son inertie thermique. La Direction de l'expertise en sûreté en prend note mais considère

¹⁵ En état E (ou « arrêt pour rechargement »), la piscine HK est mise en communication avec la piscine réacteur localisée dans le bâtiment du réacteur via un tube de transfert horizontal par lequel transitent les assemblages de combustible durant les opérations de déchargement et de rechargement du cœur.

qu'il appartiendra à EDF de justifier, en l'absence d'étude thermique dédiée, le respect des températures initiales dans le bâtiment HR considérées dans les études d'accidents, ainsi que le maintien de la qualification des équipements qui assurent notamment la surveillance des conditions d'ambiance radiologiques dans le bâtiment HR et du confinement de l'enceinte en fonctionnement normal du réacteur.

Pour plusieurs systèmes de conditionnement thermique nécessaires à la réalisation de fonctions de catégorie 1, EDF retient un classement S2 (au lieu de S1) pour leurs équipements du fait de l'existence d'une période de grâce d'au moins deux heures entre le moment de leur défaillance et la perte de la fonction supportée de catégorie 1. Afin de conforter le dimensionnement des systèmes de ventilation, EDF s'est engagé, lors de la reprise de ses études thermiques pour le DMES anticipé, à réaliser, pour certains systèmes représentatifs, des calculs thermiques pour vérifier l'existence d'une période de grâce en considérant, pour les températures extérieures, celles de la canicule de référence, en complément des calculs déjà prévus avec des températures extérieures « hors agression ». La Direction de l'expertise en sûreté considère que, dans son principe, cette action répond aux préoccupations qu'elle a soulevées au cours de l'expertise. **Elle portera une attention particulière au caractère représentatif et suffisant des systèmes retenus par EDF, ainsi qu'aux éventuelles évolutions ou nouvelles dispositions qui pourraient résulter de ces études.**

En outre, dans les études thermiques, afin de couvrir les hétérogénéités de température pouvant régner dans les locaux, EDF retient une marge de 2 °C entre la température calculée et la température maximale acceptable dans les locaux pour garantir la disponibilité des matériels qu'ils abritent. La suffisance de cette marge devra être démontrée. Cette démonstration est également attendue dans le cadre des études spécifiques à la vérification de la période de grâce dans lesquelles aucun brassage d'air par les systèmes de conditionnement thermique ne peut être valorisé.

Par ailleurs, certaines fonctions de conditionnement thermique ne sont pas classées de sûreté car non nécessaires pendant les 100 premières heures de l'accident selon EDF. Cependant, cette justification n'a pas été apportée au stade de la DAC. En outre, la réalisation d'études thermiques est nécessaire pour couvrir certaines situations accidentelles d'une durée supérieure à 100 heures, à savoir la situation de MDTE¹⁶ résultant d'un séisme d'une durée de 15 jours qui est considérée comme un initiateur possible d'un scénario DBC, ainsi que les situations DEC-B. Il est en effet nécessaire pour ces dernières de vérifier la disponibilité de l'EVU sur une durée d'un an en l'absence de conditionnement thermique. **Sur l'ensemble de ces points, EDF a pris des engagements, ce qui est satisfaisant.**

Enfin, la conception des systèmes de conditionnement thermique devra pouvoir être adaptée en fonction des évolutions des conditions climatiques.

5. CONCEPTION DES SYSTÈMES D'ALIMENTATION ÉLECTRIQUE

5.1. ARCHITECTURE DU SYSTÈME ÉLECTRIQUE

L'alimentation du système électrique de l'EPR2 est assurée par une source externe préférentielle et une source externe de secours. Deux transformateurs de soutirage alimentent séparément l'îlot nucléaire et l'îlot conventionnel depuis la source externe préférentielle. Un troisième transformateur de soutirage permet l'alimentation de ces deux îlots depuis la source externe de secours.

La distribution électrique de l'îlot nucléaire comporte trois divisions électriques. Les divisions n° 1 et n° 2 assurent l'alimentation électrique des trains n° 1 et n° 2 des systèmes de sauvegarde situés dans les bâtiments HLA et HLB et des systèmes de la source froide principale de sûreté situés dans le bâtiment HPA. La division n° 3 alimente les trains n° 3 des systèmes de sauvegarde situés dans le bâtiment HLC et les systèmes des sources froides diversifiée et ultime situés dans le bâtiment HOR. La division n° 3, si elle est disponible, alimente également le système EVU qui participe à la limitation des conséquences des accidents graves.

En situation de MDTE, une division électrique peut être secourue par un groupe électrogène principal (GES principal) dédié. La défaillance d'un GES principal peut être compensée par le démarrage et le couplage du GES

¹⁶ Manque de tension externe.

mutualisable (GES-M) sur le tableau électrique secouru de la division affectée. Pour la situation de MDTG, une source multi-groupe diversifiée (GES DEC-A) assure l'alimentation électrique des tableaux haute tension (LH) de la division n° 3. Enfin, en situation d'accident grave, avec MDTG et perte du GES DEC-A ou de sa distribution électrique, un GES dédié (GES DEC-B) avec sa distribution électrique indépendante peut alimenter les systèmes nécessaires à la limitation des conséquences de l'accident. **Ainsi, sur l'EPR2, chaque niveau de défense en profondeur possède sa propre source de secours, ce qui est un progrès par rapport à l'EPR FA3.**

Pour l'EPR2, le RPrS précise que la situation de perte totale des alimentations électriques de longue durée est pratiquement éliminée sur la base des éléments suivants :

- une diversification suffisante des tableaux LH des divisions n° 1 et 2 par rapport aux tableaux LH de la division n° 3 (DBC et DEC-A) ;
- la diversification du GES DEC-A par rapport aux GES principaux ;
- l'augmentation du niveau de fiabilité du GES DEC-A ;
- l'indépendance du GES DEC-B et de sa distribution électrique.

Or EDF a récemment renoncé à la diversification des tableaux électriques LH de la division n° 3 du fait de contraintes industrielles. Par ailleurs, même si le surcroît de fiabilité apportée par le GES DEC-A multi-groupe n'apparaît pas contestable, la Direction de l'expertise en sûreté signale que ce GES alimente le même tableau que le GES 3. De plus, la diversification du GES DEC-A et de ses systèmes supports par rapport aux GES principaux nécessite encore des justifications qu'EDF s'est engagé à transmettre au premier trimestre 2026. Enfin, le GES DEC-B et les GES principaux et mutualisable seront fournis par un même constructeur, ce qui pourrait limiter l'indépendance du secours électrique du niveau 4 de la défense en profondeur (cf. recommandations n° 1 et n° 2 en annexe). **Ainsi, à ce stade, l'élimination pratique de la situation de perte totale des alimentations électriques n'est pas justifiée et il appartiendra à EDF de préciser les moyens et les délais de récupération d'une alimentation électrique permettant d'abaisser la pression dans l'enceinte avant la dégradation du confinement.** Ce sujet est également abordé dans le paragraphe 8.

Par ailleurs, la Direction de l'expertise en sûreté estime qu'EDF a pris correctement en compte dans la conception de la distribution électrique les défaillances mises en exergue par des incidents internationaux telles que les surtensions ou les déséquilibres de phase survenant sur le réseau externe.

5.2. GROUPES ÉLECTROGÈNES DE SECOURS

EDF doit vérifier que les puissances pouvant être délivrées par les différents GES permettent de réalimenter les utilisateurs requis dans les conditions de fonctionnement de la démonstration de sûreté les plus pénalisantes. Les bilans de puissance deviennent de plus en plus précis avec l'avancement des études de la conception des systèmes et des conditions de fonctionnement incidentelles et accidentelles du réacteur. EDF s'est imposé de respecter une marge sur le bilan de puissance de 5 % permettant de couvrir les modifications qui pourraient être apportées avant la mise en service du réacteur et une réserve forfaitaire sur l'exploitation future de 10 % pour répondre aux besoins inhérents aux modifications décidées dans le cadre des réexamens périodiques de sûreté du réacteur. La Direction de l'expertise en sûreté note l'existence de cette marge et de cette réserve mais souligne que leur respect doit être vérifié de manière périodique sur la base de bilans de puissance consolidés au fur et à mesure de l'avancement du projet. **EDF a pris un engagement sur ce point jugé satisfaisant.**

En outre, EDF s'est engagé à apporter, au premier trimestre 2026, des compléments pour justifier la diversification de certains composants, auxiliaires et systèmes supports du GES DEC-A par rapport aux composants et systèmes équivalents des GES principaux et du GES mutualisable, **ce qui est satisfaisant.**

En conclusion, la Direction de l'expertise en sûreté estime que les options de conception des GES classés de sûreté, les précisions apportées dans le dossier de demande d'autorisation de création et les engagements pris par EDF permettent de considérer que les sources internes de puissance des réacteurs EPR2 répondront de façon satisfaisante aux exigences de sûreté. La Direction de l'expertise en sûreté considère néanmoins qu'EDF devra apporter des compléments de justification sur la diversification du GES DEC-B par rapport aux autres GES, au titre des recommandations n° 1 et n° 2 présentées en annexe.

6. CONCEPTION DES SYSTÈMES DE CONTRÔLE-COMMANDE DE SÛRETÉ

La Direction de l'expertise en sûreté estime que l'architecture des systèmes de contrôle-commande est satisfaisante dans son principe car elle définit précisément les rôles des systèmes et ne remet pas en cause les principes de la défense en profondeur. La particularité de cette architecture par rapport aux réacteurs du palier N4 et l'EPR FA3 consiste à utiliser, dans la salle de commande, un même moyen de conduite principal informatisé, de classe de sûreté 2, tant pour la conduite en fonctionnement normal qu'en situations incidentelles et accidentelles. Ceci constitue une avancée pour la sûreté. L'expertise anticipée de ce sujet a conduit EDF à prendre des engagements dont le suivi a été examiné dans le cadre de la présente expertise, ce qui a permis d'identifier les compléments encore nécessaires pour la DMES.

Pour les autres systèmes de sûreté que sont le système de protection, le système de gestion des priorités et le système d'automatisme de sûreté, l'expertise s'est essentiellement basée sur des éléments préliminaires apportés au cours des réunions de présentation d'EDF et de ses fournisseurs, ainsi que sur quelques documents dont certains en version projet. L'élément majeur qui ressort de l'expertise de ces systèmes de sûreté est l'évolution importante des technologies utilisées pour le système de protection, et un changement complet des technologies utilisées pour le système de gestion des priorités des ordres qui vont vers un même équipement et le système d'automatisme de sûreté. La Direction de l'expertise en sûreté estime que les points présentés sont globalement positifs pour la sûreté et que l'initiative d'EDF d'engager tôt des échanges a permis de préciser les points d'attention et le niveau de détail attendu pour l'expertise à mener d'ici à la DMES de l'EPR2.

En conclusion, la Direction de l'expertise en sûreté estime que les éléments à expertiser sur les principaux systèmes de contrôle-commande de sûreté sont encore nombreux et les échanges doivent se poursuivre au fur et à mesure de l'avancement du projet EPR2 en vue de la DMES.

7. CONCEPTION DES ORGANES DE DÉCHARGE DU PRESSURISEUR

Le circuit primaire principal du réacteur comprend, au sommet du pressuriseur, six soupapes de sûreté réparties en trois tandems et deux lignes de décharge équipées chacune de deux vannes.

Soupapes de sûreté du pressuriseur

Chacune des soupapes est assistée par un détecteur pilote déporté, fonctionnant en mode passif ou actif¹⁷. L'analyse a porté sur le programme de qualification des soupapes de sûreté et sur les suites de l'expertise du dossier d'options de ces soupapes menée en 2023.

La Direction de l'expertise en sûreté a constaté que certains critères fonctionnels devant être respectés par la soupape en cas de sollicitation en exploitation n'étaient pas présentés dans le RPrS. Sur ce point, EDF a pris un engagement jugé satisfaisant.

EDF prévoit une qualification par analogie du tandem de soupapes, en se basant sur la qualification des soupapes du pressuriseur du palier N4. Les compléments de justification apportés au cours de l'expertise sur ce sujet n'appellent pas de remarque à ce stade. La qualification du détecteur pilote est quant à elle réalisée par essais sur deux boucles fonctionnant à des pressions différentes, en utilisant une soupape factice. De plus, EDF a précisé les précautions retenues pour vérifier les critères fonctionnels lors des essais de qualification et a apporté des éléments de justification de la représentativité des boucles d'essais, ce qui est satisfaisant. L'expertise de la qualification aux conditions accidentelles des soupapes de sûreté du pressuriseur se poursuit dans un autre cadre.

Enfin, EDF n'a pas précisé les débits de fuite minimaux pouvant mener à un non-respect des critères fonctionnels de la soupape. En tout état de cause la surveillance des fuites en exploitation, qui reste à définir par EDF, devra permettre de garantir le respect de ces critères fonctionnels en cas de sollicitation de la soupape de sûreté du pressuriseur. Des éléments sont attendus sur ce sujet en amont de la DMES.

¹⁷ La soupape fonctionne en mode passif lorsque son ouverture est activée par la pression du pressuriseur. Elle peut également s'ouvrir depuis la salle de commande en mode actif.

Vannes de décharge du pressuriseur

Les vannes de décharge du pressuriseur sont nécessaires à l'élimination pratique des situations de fusion du cœur en pression. Néanmoins, EDF prévoit d'utiliser une ligne de décharge pour assurer la fonction gavé-ouvert¹⁸ dans les situations DEC-A. L'indépendance des niveaux 3b et 4 de la défense en profondeur nécessite de vérifier qu'une seule ligne de décharge est suffisante dans une telle situation afin de garantir la disponibilité de l'autre ligne en situation d'accident grave. Ce point est examiné dans le cadre de l'expertise des études d'accidents.

8. CONFINEMENT ET SYSTÈME D'ÉVACUATION ULTIME DE LA CHALEUR DU BÂTIMENT DU RÉACTEUR

8.1. SYSTÈMES PARTICIPANT AU CONFINEMENT

Pour l'EPR2 comme pour l'EPR NM et l'EPR FA3, la fonction de sûreté de confinement est assurée par un ensemble de dispositions de conception, à savoir l'enceinte de confinement du bâtiment du réacteur, les traversées de l'enceinte, les bâtiments périphériques, ainsi que différents systèmes (système d'étanchéité et de contrôle des fuites aux traversées, systèmes de confinement dynamique des bâtiments périphériques et du bâtiment de traitement des effluents, systèmes assurant l'isolement de l'enceinte en situation accidentelle). Sur l'EPR2, l'enceinte est à simple paroi alors qu'elle est double sur l'EPR FA3. Ainsi, il n'existe pas sur l'EPR 2 de système de mise en dépression de l'espace entre les deux enceintes. Que ce soit pour l'EPR2 ou l'EPR FA3, la paroi interne de l'enceinte est revêtue d'un liner métallique. Sur l'EPR2, a contrario de l'EPR FA3, les fuites à travers le liner sont considérées comme négligeables. Les fuites potentielles issues du bâtiment du réacteur proviennent d'inétanchéités des traversées fluides, des grandes traversées et des circuits constituant une extension de la troisième barrière de confinement en situation accidentelle (RIS-RA, EVU) qui doivent bénéficier d'exigences d'étanchéité particulières.

Concernant le liner, EDF s'est engagé à contrôler, par boîte à dépression, 100 % des soudures contrôlables, en plus de contrôler la totalité des soudures du liner par des contrôles non destructifs, **ce qui est satisfaisant**.

Les circuits fermés dans l'enceinte¹⁹, constitutifs de la troisième barrière de confinement malgré leur localisation à l'intérieur du bâtiment du réacteur, disposent d'exigences fortes de conception. Toutefois, comme sur l'EPR FA3, certaines portions du système de purge des GV (APG) ne respectent pas ces exigences, et EDF prévoit de les équiper de systèmes d'isolement automatique dédiés à l'intérieur de l'enceinte. Pour la Direction de l'expertise en sûreté, les organes de ces systèmes doivent faire l'objet de critères d'étanchéité spécifiques à vérifier dans le cadre des essais périodiques, sauf à démontrer qu'aucun rejet direct via ces organes n'est possible en situation accidentelle. Sur ce point, EDF a pris un engagement jugé satisfaisant. De plus, EDF s'est engagé à démontrer qu'aucune agression n'est susceptible d'empêcher l'isolement de cette partie du circuit APG. Enfin, EDF s'est engagé à démontrer, pour la DMES, la tenue mécanique des circuits fermés dans l'enceinte et de leurs supports, en cas d'explosion hydrogène lors d'un accident grave, **ce qui est également satisfaisant**.

Concernant les autres traversées de l'enceinte, la Direction de l'expertise en sûreté note les efforts pour améliorer l'étanchéité des traversées²⁰ du système de balayage de l'air de l'enceinte à l'arrêt (EBA), en modifiant leur technologie par rapport à celle mise en œuvre sur l'EPR FA3, ainsi que les efforts pour améliorer la surveillance des risques de corrosion des traversées double-enveloppes des tuyauteries RIS et EVU, en ajoutant un dispositif de détection de présence d'eau par visualisation directe.

¹⁸ La conduite en « gavé-ouvert » permet l'évacuation de la puissance résiduelle et le refroidissement du circuit primaire par l'ouverture forcée des soupapes du pressuriseur et l'injection d'eau froide dans le cœur via le circuit d'injection de sécurité.

¹⁹ Les circuits fermés dans l'enceinte sont constitués de la partie secondaire des GV et des tuyauteries des systèmes du circuit secondaire situées à l'intérieur du bâtiment du réacteur dont l'enveloppe constitue la troisième barrière de confinement. Ainsi, les traversées de ces systèmes n'ont pas besoin d'être isolées au titre de la fonction confinement. La conception de ces traversées ne retient donc qu'un seul organe d'isolement, situé à l'extérieur de l'enceinte. Leur isolement peut toutefois être rendu nécessaire au titre de la gestion de transitoires accidentels.

²⁰ Les traversées du système EBA sont de grand diamètre, environ 1 m, et en contact direct avec l'atmosphère de l'enceinte, ce qui entraîne un risque radiologique élevé en cas de fuite par ces traversées.

8.2. BIPASSES DE L'ENCEINTE DE CONFINEMENT

La Direction de l'expertise en sûreté a examiné les scénarios de bipasse du confinement identifiés par EDF dans le cadre de sa démarche d'élimination pratique (cf. paragraphe 2).

S'agissant des bipses du confinement résultant d'une rupture sur les systèmes REN, RPE ou SED²¹ hors de l'enceinte de confinement, EDF s'est engagé à compléter son analyse à échéance de la DMES, ce qui est satisfaisant.

Concernant les bipses du confinement *via* le système RIS-RA, dans les états du réacteur dans lesquels la pression dans le circuit primaire est élevée, l'isolement du système RIS-RA par rapport au circuit primaire est réalisé par des vannes situées dans le bâtiment du réacteur, installées en amont des vannes d'isolement enceinte situées à l'extérieur de ce bâtiment. Ainsi, une inétanchéité des vannes susmentionnées situées dans le bâtiment du réacteur peut conduire à une élévation de la pression dans la portion de tuyauterie de la branche chaude du système RIS-RA située en amont des vannes d'isolement de l'enceinte. Par conséquent, une rupture de cette tuyauterie à l'extérieur de l'enceinte est possible. En conséquence, EDF a dimensionné cette portion de tuyauterie ainsi que les vannes d'isolement enceinte aux conditions de pression et de température du circuit primaire. Ceci constitue une amélioration notable de conception par rapport à l'EPR FA3. **La Direction de l'expertise en sûreté estime que cette parade revêt une importance particulière. Ainsi, il appartiendra à EDF d'assurer un haut niveau de confiance au regard de la qualité de fabrication et du suivi en service des tronçons concernés.**

Concernant le scénario de brèche sur le système RIS-RA à l'extérieur de l'enceinte, il convient de souligner qu'une brèche dans un bâtiment des auxiliaires de sauvegarde, lorsque la température du fluide primaire est supérieure à 100 °C, induirait une pressurisation des locaux du fait de la vaporisation du fluide. EDF a précisé au cours de l'expertise que le dimensionnement des locaux RIS-RA, ainsi que la qualification des matériels localisés dans ces locaux, prennent en compte les conditions les plus contraignantes qui seraient induites par une brèche survenant sur une tuyauterie du système RIS-RA. EDF s'est de plus engagé, à l'échéance du dépôt anticipé de la DMES, à mettre à jour les calculs de pression et de température dans ces locaux et à fournir des compléments relatifs à la conception et au classement des équipements de protection (dispositifs de limitation de la surpression et de détection des brèches notamment) dans les bâtiments des auxiliaires de sauvegarde, ainsi qu'à la maîtrise du risque de propagation de vapeur dans les locaux. **La Direction de l'expertise en sûreté estime que ces engagements sont dans le principe satisfaisants.**

En revanche, aucun scénario de bipasse du confinement *via* le système EVU n'a été étudié, alors que plusieurs scénarios conduisant *in fine* à une fusion du cœur sont envisageables. EDF s'est engagé à analyser les risques de bipasse du confinement lorsque l'EVU assure le brassage de l'IRWST en fonctionnement normal. **La Direction de l'expertise en sûreté considère cette action satisfaisante.** Toutefois, EDF ne prévoit pas d'analyser certains risques de bipasse pouvant conduire à la vidange de l'IRWST alors que le système RIS-RA est requis pour gérer une situation accidentelle. Ceci rendrait indisponible le système RIS-RA et pourrait également conduire à un accident grave avec indisponibilité du système EVU.

Plus généralement, la Direction de l'expertise en sûreté considère que, au titre de la fonction de sûreté confinement, toutes les défaillances pouvant conduire à un bipasse du confinement en accident grave doivent être examinées afin de vérifier le caractère suffisant des parades envisagées et de s'assurer que les dispositions de protection des populations (appropriées à la cinétique et à l'importance des rejets) pourront être mises en œuvre.

8.3. SYSTÈME D'ÉVACUATION ULTIME DE LA CHALEUR DU BÂTIMENT DU RÉACTEUR

La conception du système EVU de l'EPR2 est similaire à celle du réacteur EPR FA3, à savoir un système actif, aspirant l'eau de l'IRWST et véhiculant du fluide fortement contaminé hors de l'enceinte de confinement pour évacuer la chaleur de l'enceinte vers la source froide ultime (SRU) via le circuit principal (EVUp) et intermédiaire

²¹ Le système REN est le système d'échantillonnage nucléaire. Le système RPE est le système de purges, événements et exhaures nucléaires. Le système SED est le système de distribution d'eau déminéralisée.

(EVUi) de l'EVU. Contrairement à l'EPR FA3, les deux lignes EVUp sont refroidies par la même chaîne de refroidissement (EVUi/SRU), ce qui constitue une évolution notable de la conception de ce système.

Le circuit EVU constituant une extension de la troisième barrière de confinement en accident grave, EDF retient pour l'EPR2, comme pour l'EPR FA3, une exigence d'étanchéité quasi-parfaite de l'EVUp et un débit de fuite de 1 l/h pour la qualification des équipements situés dans les locaux. Sur l'EPR FA3, les dispositions de surveillance en exploitation n'ont pas été jugées suffisantes pour garantir le respect de cette valeur. Or, un débit de fuite plus élevé en situation d'accident grave pourrait conduire à la perte des équipements de l'EVUp. Sur ce point, EDF considère que la valeur de débit de fuite est de second ordre par rapport aux doses reçues par ailleurs par les équipements, sans toutefois l'avoir justifié. En tout état de cause, **il appartiendra à EDF de mettre en œuvre sur l'EPR2 des dispositions de surveillance en exploitation permettant de garantir le respect de la valeur de fuite de 1 l/h.** Par ailleurs, sur l'EPR2, ces fuites peuvent être réinjectées dans l'IRWST sans qu'il soit nécessaire d'arrêter une file EVUp, contrairement à l'EPR FA3. Ceci constitue une amélioration notable de la conception, les deux files EVUp étant requises dans les 15 premiers jours suivant l'accident grave.

Le fonctionnement d'une pompe EVUp nécessite le refroidissement de son moteur, de son palier et de ses garnitures mécaniques par le système EVUi. Le fluide du circuit EVUi est maintenu, via une bêche de pressurisation dédiée, à une pression supérieure à celle de l'EVUp, et joue un rôle de barrière de confinement. De plus, au niveau des garnitures de la pompe EVUp, un fluide « de barrage » issu d'une autre bêche de pressurisation est injecté pour éviter une fuite d'eau contaminée de l'EVUp à travers les garnitures. Ainsi, les bêches de pressurisation sont nécessaires pour garantir le fonctionnement des pompes EVUp et assurer le confinement. Le dimensionnement de ces bêches permet une autonomie de 15 jours en considérant une faible fuite sur l'EVUi et une consommation d'eau au niveau des garnitures mécaniques de 30 ml/jour. Toutefois, EDF a précisé que, si un appoint aux bêches était nécessaire (en cas de fuite ou de consommation d'eau plus élevée), il pourrait être assuré par le système SED ou par un moyen mobile interne au site, bien que cela ne soit pas redevable de la démonstration de sûreté. **La Direction de l'expertise en sûreté considère satisfaisante l'identification de ces moyens, mais ne dispose pas à ce stade d'éléments étayés à leur sujet.**

EDF considère que la situation de perte totale des alimentations électriques (PTAE) de longue durée est pratiquement éliminée sur l'EPR2. La défaillance de l'EVU n'est donc considérée qu'à la suite d'un incendie dont l'occurrence est postulée 15 jours après l'entrée en accident grave.

Dans l'objectif de préserver l'intégrité de l'enceinte de confinement en cas de défaillance du système EVU survenant 15 jours après le début de l'accident grave, EDF propose deux dispositions de résilience, à savoir la réparation d'un train EVU et la mise en service du système RIS en mode ISBP. En outre, afin de pouvoir mettre en œuvre ces dispositions, EDF prévoit de connecter une pompe mobile au système EVU pour réaliser une aspersion d'eau dans l'enceinte et augmenter le délai avant l'atteinte de sa pression de dimensionnement (période de grâce).

La Direction de l'expertise en sûreté estime pertinente la mise en place d'une pompe mobile dans le but d'augmenter la période de grâce, mais attend toutefois des éléments complémentaires relatifs à la conception détaillée de la pompe mobile et des moyens associés et à la définition de leur mode de fonctionnement. Par ailleurs, la Direction de l'expertise en sûreté estime que, à ce stade, les éléments apportés par EDF ne permettent pas de se prononcer sur la faisabilité de la réparation d'un train EVU avant l'atteinte de la pression de dimensionnement de l'enceinte et donc sur le caractère suffisant de cette disposition de résilience. Or sur l'EPR2, comme sur l'EPR FA3, l'enceinte de confinement n'est pas équipée d'un dispositif d'éventage/filtration permettant de limiter sa montée en pression. La Direction de l'expertise en sûreté souligne enfin que la capacité du RIS BP à fonctionner durablement en condition d'accident grave n'est pas garantie. Ainsi, la Direction de l'expertise en sûreté considère que le dossier d'EDF nécessite d'être complété pour justifier le caractère suffisant de dispositions de résilience pour maintenir l'intégrité du confinement en cas de perte de l'EVU 15 jours après le début de l'accident grave.

La Direction de l'expertise en sûreté rappelle par ailleurs que le caractère pratiquement éliminé de la situation de PTAE de longue durée reste à démontrer (cf. paragraphe 5).

Par ailleurs, la chaîne de refroidissement EVUi/SRU étant unique, sa défaillance à court terme, qui conduirait à la perte totale du système EVU, ne peut être exclue. Sur ce point, EDF a précisé que, en cas d'indisponibilité de la pompe EVUi, la chaîne EVUi/SRU peut être secourue par la chaîne RRI 3/SEC 3 si la division n° 3 est disponible. Toutefois, ce secours ne semble possible qu'après 24 heures après l'entrée en accident grave. Or, EDF a estimé que la perte du système EVU, dès l'entrée en accident grave, conduisait à l'atteinte de la pression de dimensionnement de l'enceinte avant ce délai de 24 heures. Ainsi, une mise en service rapide du RRI 3/SEC 3 est nécessaire pour préserver l'intégrité de l'enceinte et éviter des rejets massifs. Les actions à réaliser ainsi que les délais associés à la mise en service de la chaîne de refroidissement RRI 3/SEC 3 en secours de la chaîne EVUi/SRU devront être précisés. Enfin, EDF a indiqué que, en cas de défaillance de la pompe EVUi et des sources d'alimentation de secours de la division n° 3 (GES3 ou GES DEC-A), la chaîne RRI 3/SEC 3 ne pouvant être alimentée par le GES DEC-B, des moyens mobiles d'alimentation électrique seront mis en œuvre sans toutefois donner plus d'information.

Sur la base de l'ensemble des éléments précités, la Direction de l'expertise en sûreté estime que l'acceptabilité de la conception du système EVU repose sur la qualité de sa conception, de sa fabrication, et sur des actions de surveillance robustes en exploitation. Concernant la qualité de réalisation, EDF s'est engagé à retenir un niveau de qualité de réalisation Q3 pour les systèmes EVUi et SRU, ce qui est jugé positif. Cependant, en raison des fragilités identifiées (chaîne EVUi/SRU unique, absence de système de décompression/filtration de l'enceinte, compléments encore attendus pour démontrer le caractère pratiquement éliminé de la situation de PTAE), EDF doit renforcer la résilience à la perte de l'EVU. **À cet égard, la Direction de l'expertise en sûreté considère que des éléments étayés concernant le déploiement, la disponibilité et la suffisance des moyens définis par EDF au titre de la résilience de l'installation devraient être transmis en amont de la DMES.**

9. CONCLUSION

La Direction de l'expertise en sûreté souligne l'importance du travail réalisé par EDF sur la conception des systèmes de sûreté de l'EPR2, depuis l'instruction du dossier d'options de sûreté de l'EPR NM. Elle note également les efforts menés pour prendre en compte le retour d'expérience d'exploitation et les enseignements issus de la conception et du démarrage du réacteur EPR FA3. La Direction de l'expertise en sûreté estime que les éléments présentés dans le rapport préliminaire de sûreté des réacteurs EPR2 du site de Penly et dans les notes supports permettent d'avoir la raisonnable assurance, moyennant la prise en compte des recommandations figurant en annexe et la réalisation des nombreux engagements pris par EDF au cours de la présente expertise, que la conception des systèmes permettra de répondre aux objectifs de sûreté assignés à ces réacteurs. Elle souligne par ailleurs l'ampleur des études restant à mener d'ici la demande de mise en service de ces réacteurs.

Pour le Directeur de l'expertise en sûreté

Thierry PAYEN

Adjoint au Directeur de l'expertise en sûreté



Thierry PAYEN
2025.05.26
12:09:56 +02'00'

ANNEXE

Recommandations de la Direction de l'expertise en sûreté

Recommandation n° 1

La Direction de l'expertise en sûreté recommande qu'EDF complète sa justification de l'indépendance des systèmes du niveau 4 de la défense en profondeur par rapport aux systèmes intervenant dans les autres niveaux, en tenant compte des risques de défaillances de cause commune lorsqu'une même technologie est mise en œuvre pour des équipements de ces différents systèmes.

Recommandation n° 2

Lorsque la diversification fonctionnelle repose sur des équipements de même technologie, la Direction de l'expertise en sûreté recommande qu'EDF analyse les sources de défaillances de cause commune au regard de la conception, la fabrication, la qualification ou la maintenance en exploitation de ces équipements et prenne des dispositions pour limiter les risques associés.

Recommandation n° 3

Pour les équipements du système RBS pour lesquels un niveau de qualité de conception et de réalisation Q3 est prévu, la Direction de l'expertise en sûreté recommande qu'EDF :

- renforce sa surveillance des fournisseurs et des prestataires participant à l'approvisionnement, à la fabrication et au montage de ces équipements, compte tenu de leur importance pour la sûreté (réalisation d'une fonction de catégorie 1) et du retour d'expérience de l'EPR FA3 ;
- étende à 100 % le taux de contrôle volumique des soudures de la portion du train n° 3 (seul train restant disponible en cas d'agression externe extrême) située en amont de la pompe, en retenant les critères d'acceptation des défauts du référentiel Q2.